

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-251991

(43)公開日 平成9年(1997)9月22日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 01 L 21/31  
C 23 C 16/44  
C 30 B 35/00  
H 01 L 21/205  
21/285

識別記号 庁内整理番号

F I  
H 01 L 21/31  
C 23 C 16/44  
C 30 B 35/00  
H 01 L 21/205  
21/285

技術表示箇所  
B  
J  
C

審査請求 未請求 請求項の数2 FD (全7頁)

(21)出願番号 特願平8-87296

(22)出願日 平成8年(1996)3月15日

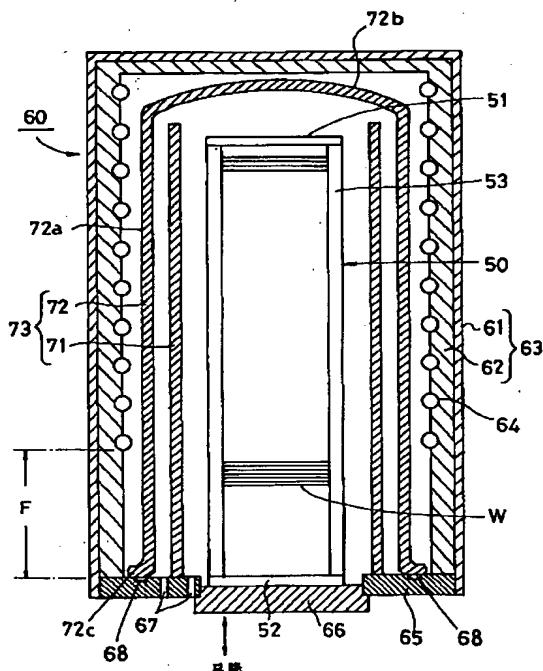
(71)出願人 000000044  
旭硝子株式会社  
東京都千代田区丸の内2丁目1番2号  
(72)発明者 内山 太郎  
兵庫県高砂市梅井5丁目6番1号 旭硝子  
株式会社高砂工場内  
(72)発明者 吉川 幸雄  
神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地  
旭硝子株式会社中央研究所内  
(72)発明者 塚本 隆志  
神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地  
旭硝子株式会社中央研究所内  
(74)代理人 弁理士 松井 茂

(54)【発明の名称】 低圧CVD装置

(57)【要約】

【課題】 パーティクルが発生しにくい低圧CVD装置を提供する。

【解決手段】 インナーチューブ71及びアウターチューブ72を炭化ケイ素質材料とし、アウターチューブ72の周壁72aとフランジ部72cとの接合部のコーナーが鈍角又はR付となるように炭化ケイ素質材料を肉盛りし、フランジ部72cの角部を面取り又はR付に形成すると共に、アウターチューブ72の下端からヒータ64の最下端に至る距離Fを200mm以上とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 上下が開口された炭化ケイ素質材料からなるインナーチューブと、このインナーチューブの外周を所定の間隙を介して囲み、上部が閉塞され、下部が開口され、下部外周にフランジ部が設けられたアウターチューブと、前記インナーチューブ及び前記アウターチューブを下部で支持し、前記アウターチューブの下面との間を気密シールしてなる基台と、この基台の中央部に設けた開口に対して開閉可能に設けられた蓋体と、前記アウターチューブの外周面及び上面を囲み、内側にヒータを設けた炉壁とを備えた低圧CVD装置において、前記アウターチューブが、炭化ケイ素質材料からなり、前記アウターチューブの外周面と前記フランジ部との接合部のコーナーが鈍角又はR付となるように炭化ケイ素質材料が肉盛りされており、前記フランジ部の角部が面取り又はR付に形成されており、前記アウターチューブの下面と前記ヒータの最下端との距離が200mm以上とされていることを特徴とする低圧CVD装置。

【請求項2】 前記アウターチューブのフランジ部の下面に石英ガラス又はセラミックスのリングが配置され、この石英ガラス又はセラミックスのリングと前記基台との間にシール部材が介装されている請求項1記載の低圧CVD装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体ウエハの表面に、例えば窒化シリコン等の膜を形成する際に用いられる低圧CVD装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、上記のような低圧CVD装置としては、例えば図6に示すような装置が用いられている(特開平5-166741号参照)。この低圧CVD装置は、アウターチューブ11とインナーチューブ12とで二重管13を構成している。アウターチューブ11及びインナーチューブ12の下部には、基台14が配置され、これらのチューブ11、12を支持している。基台14には、インナーチューブ12の内側の空間に連通するガス導入管15と、インナーチューブ12とアウターチューブ11との間の空間に連通する排気管16とが取付けられている。

【0003】 基台14の下面には開口があり、リフト18によって昇降動作する蓋体17が開閉可能に取付けられている。蓋体17上には、台座19を介してウエハポート20が設置され、ウエハポート20には、多数の半導体ウエハWが支持されている。したがって、リフト18により蓋体17が上昇すると、蓋体17上に台座19を介して設置されたウエハポート20及びウエハWが二重管13内に導入され、蓋体17が基台14の開口を封止する。また、リフト18により蓋体17が下降すると、基台14の開口が開いて、蓋体17上に台座19を

介して設置されたウエハポート20及びウエハWが取り出されるようになっている。また、二重管13の外周には、ヒータを有する円筒状の炉体21が配置されている。

【0004】 上記従来の低圧CVD装置において、アウターチューブ11の材質としては、石英ガラスが用いられていた。その理由は、石英ガラスは、高純度のものが得やすく、半導体ウエハWの汚染防止の上で好ましいと考えられたからである。また、石英ガラスは、低温CVD装置用として十分な耐熱性を有しており、熱膨張係数が非常に小さいので、炉体21内部に配置された部分と、炉体21の下方に配置された部分との間に温度差があつても、熱応力による破損は起きなかつた。また、石英ガラスは、熱伝導率が小さいので、アウターチューブの下面の温度が高くならず、気密シールも容易である。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 低圧CVD装置によつて、半導体ウエハWの表面にCVDにより被膜を形成するとき、アウターチューブ11の内面や、インナーチューブ12の表面にもCVD膜が形成される。ところが、このCVD膜は剥れやすく、パーティクルが発生して半導体ウエハWを汚染するという問題があつた。このため、アウターチューブ11及びインナーチューブ12を洗浄して、表面に付着したCVD膜を除去する操作を頻繁に行う必要があつた。

【0006】 したがつて、本発明の目的は、CVD膜が剥れて発生するパーティクルによる汚染が生じにくい低圧CVD装置を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、本発明による低圧CVD装置は、上下が開口された炭化ケイ素質材料からなるインナーチューブと、このインナーチューブの外周を所定の間隙を介して囲み、上部が閉塞され、下部が開口され、下部外周にフランジ部が設けられたアウターチューブと、前記インナーチューブ及び前記アウターチューブを下部で支持し、前記アウターチューブの下面との間を気密シールしてなる基台と、この基台の中央部に設けた開口に対して開閉可能に設けられた蓋体と、前記アウターチューブの外周面及び上面を囲み、内側にヒータを設けた炉壁とを備えた低圧CVD装置において、前記アウターチューブが、炭化ケイ素質材料からなり、前記アウターチューブの外周面と前記フランジ部との接合部のコーナーが鈍角又はR付となるように炭化ケイ素質材料が肉盛りされており、前記フランジ部の角部が面取り又はR付に形成されており、前記アウターチューブの下面と前記ヒータの最下端との距離が200mm以上とされていることを特徴とする。

【0008】 本発明者らは、従来の低圧CVD装置においてCVD膜が剥れてパーティクルが発生する理由は、アウターチューブ11の材質である石英の熱膨張率0.54

$\times 10^{-6}$  / °C と、窒化シリコン膜等の CVD 膜の熱膨張率  $4 \sim 7 \times 10^{-6}$  / °C との差が大きいことにあると考えた。

【0009】そこで、本発明者らは、炭化ケイ素の熱膨張率  $4.5 \times 10^{-6}$  / °C が、上記窒化シリコン膜等の CVD 膜の熱膨張率に近いことから、アウターチューブ 11 の材質を炭化ケイ素にすることにより、上記のパーティクルの問題を解決できるのではないかと考えた。

【0010】ところが、アウターチューブ 11 の材質を炭化ケイ素質材料とした場合には、石英ガラスと比べて炭化ケイ素はヤング率、熱膨張率及び熱伝導率が大きい材料であるため、アウターチューブ 12 の炉体 21 内部に配置された部分から、炉体 21 の下方の基台 14 に接触する部分に熱が伝わり、冷却された基台 14 と接触させるとその近傍に大きな温度勾配が発生して、熱応力による破損が生じやすいという新たな問題が生じることがわかった。

【0011】そこで、本発明者らは、上記の新たな問題を、アウターチューブの周面とフランジ部との接合部のコーナーが鈍角又は R 付となるように炭化ケイ素質材料を肉盛りすると共に、フランジ部の角部を面取り又は R 加工すること、及びアウターチューブの下面とヒータの最下端との距離を 200mm 以上とすることによって解決したのである。

【0012】すなわち、本発明によれば、アウターチューブの材質を CVD 膜と熱膨張率が近い炭化ケイ素質材料としたことにより、アウターチューブ内面に形成された CVD 膜が剥れにくくなり、CVD 膜がある程度厚くなるまでそのまま繰返し使用できるため、CVD 膜を除去するための洗浄操作の回数を顕著に少なくすることができる。

【0013】また、アウターチューブの周面とフランジ部との接合部のコーナーが鈍角又は R 付となるように炭化ケイ素質材料を肉盛りし、フランジ部の角部を面取り又は R 加工したことにより、接合部のコーナーに熱応力が集中することを防止できる。

【0014】更に、アウターチューブの下面とヒータの最下端との距離を 200mm 以上としたことにより、アウターチューブ下部における温度勾配を小さくしてアウターチューブ下部に発生する熱応力を低減させ、アウターチューブ下部の破損を防止できる。

【0015】本発明の好ましい態様においては、前記アウターチューブのフランジ部の下面に石英ガラス又はセラミックスのリングが配置され、この石英ガラス又はセラミックスのリングと前記基台との間にシール部材が介装されている。この構成によれば、アウターチューブの下面に、熱伝導率の小さい石英ガラス又はセラミックスのリングを介在しているので、耐熱性のゴム等からなるシール部材の熱損傷を防ぐことができる。

【0016】

【発明の実施の形態】図 1 には、本発明による低圧 CVD 装置の一実施態様が示されている。この低圧 CVD 装置 60 は、金属缶体 61 と、その内周に貼られた断熱材 62 とからなる炉壁 63 を有している。炉壁 63 の内周にはヒータ 64 が取付けられている。炉壁 63 の下面是、基台 65 によって閉塞されている。基台 65 の中央には、半導体ウエハ W の導出入口をなす開口が設けられ、図示しないリフトによって昇降動作することにより、上記開口を開閉する蓋体 66 が設けられている。更に、基台 65 にはガスの導入排出口 67 が設けられている。

【0017】基台 65 上には、上下端面が開口された炭化ケイ素質材料からなるインナーチューブ 71 と、このインナーチューブ 71 の外周を所定の間隙をもって囲む、同じく炭化ケイ素質材料からなるアウターチューブ 72 の二重管 73 が設置されている。アウターチューブ 72 は、円筒状の周壁 72a と、この周壁 72a の上面を開塞する上壁 72b と、周壁 72a の下端外周に設けられたフランジ部 72c とで構成されている。基台 65 のフランジ部 72c の下面が接する部分には環状の凹部が形成され、この凹部に耐熱性ゴム等からなる O リング 68 あるいはパッキンが介装されていて、フランジ部 72c の下面を気密的にシールしている。なお、基台 65 内には、図示しない水冷ジャケットが形成されており、O リング 68 の熱損傷を防止するようしている。

【0018】そして、本発明においては、上記アウターチューブ 72 のフランジ部 72c の下面からヒータ 64 の最下端に至る距離 F が 200mm 以上、好ましくは 400mm 以上とされている。

【0019】また、本発明においては、図 2 (a) に示すように、上記アウターチューブ 72 の周壁 72a とフランジ部 72c との接合部のコーナー部分の角度 θ が鈍角となるように、炭化ケイ素からなる接着剤 74 が肉盛りされている。この鈍角は、好ましくは 110° 以上である。また、フランジ部 72c の角部が面取りされている。

【0020】なお、図 2 (b) に示すように、アウターチューブ 72 の周壁 72a とフランジ部 72c との接合部のコーナーが R 付となるように、断面の半径 R が曲面をなして炭化ケイ素質材料の肉盛り 74 が形成されてもよい。また、フランジ部 72c の角部も R 付に形成するのが好ましい。この場合、R の半径は 1 ~ 4mm とするのが好ましい。

【0021】図 3 に示す別の実施態様においては、アウターチューブ 72 のフランジ部 72c の下面に、石英ガラスのリング 75 が接着層 76 を介して接合され、この石英ガラスのリング 75 の下面が基台 65 上面の O リング 68 に押圧されて気密シールされている。接着層 76 としては、耐熱性のある樹脂やガラスフリットの接着剤が好ましく用いられる。この石英ガラスのリング 75 は、アウターチューブ 72 の熱が O リング 68 に伝達さ

れる。

れるのを軽減すると共に、水冷ジャケットによって冷却される基台65によって、アウターチューブ72の下部が過度に冷却されるのを軽減する役割をなす。

【0022】アウターチューブ72は一体成形して作れるが、図4に示すように、周壁72a、上壁72b、フランジ部72cのそれぞれの部分を別々に成形した後、これらの部分を炭化ケイ素の接着剤で接合して作ることができる。上記各部分は、炭化ケイ素粉末を原料として公知の方法により製造できる。

【0023】再び図1を参照すると、図示しないリフトによって昇降動作する蓋体66上には、ウエハポート50が設置され、このウエハポート50に多数の半導体ウエハWが挿入支持されている。

【0024】図5を併せて参照すると、このウエハポート50は、上下に配置された環状をなす一対の端板51、52と、これらの端板51、52を連結する複数本、この実施態様の場合4本の支柱53a、53b、53c、53dとを有している。

【0025】支柱53a、53b、53c、53dは、半導体ウエハWを側方から挿入できるように、端板51、52の外周に沿って所要の間隔で接合されている。支柱53a、53b、53c、53dには、半導体ウエハWを挿入支持するための支持溝54a、54b、54c、54dが、それぞれ対応する高さの位置に上下方向に所定の間隔で多数形成されている。これらの支持溝54a、54b、54c、54dに半導体ウエハWが挿入され、上下に多数支持される。

【0026】次に、図1に示した低圧CVD装置の使用方法について説明する。ウエハポート50に多数の半導体ウエハWを挿入支持させ、蓋体66上に載せて二重管73内に導入し、蓋体66によって基台65の開口部を閉じる。そして、ガス導入排出口67を通して二重管73内を減圧し、反応ガスを導入して半導体ウエハWの表面にCVD膜を形成する。こうして成膜が終了したら、二重管73内の減圧を解除し、蓋体66を下降させてウエハポート50に支持された半導体ウエハWを取出す。このような操作を繰返すことにより、半導体ウエハWの表面に繰返しCVD膜を形成することができる。

【0027】上記の成膜操作において、アウターチューブ72の内面及びインナーチューブ71の表面にもCVD膜が形成される。このCVD膜が剥れると、パーティクルとなって半導体ウエハWを汚染し、歩留良く製品を製造できない。このため、成膜操作を何回か繰返した後に、アウターチューブ72及びインナーチューブ71を洗浄して、CVD膜を除去する必要がある。従来はこの洗浄操作を頻繁に行う必要があったため、製造の作業性を低下させる原因となっていた。

【0028】しかし、本発明では、アウターチューブ72及びインナーチューブ71のいずれも炭化ケイ素質材料からなり、炭化ケイ素質材料がCVD膜に近い熱膨張

率を有しているため、CVD膜が比較的厚くなても剥れにくく、上記洗浄操作の間隔を長くしてCVD装置の休止期間を短くし、製造の作業性を向上させることができた。

【0029】また、アウターチューブ72を熱伝導性のよい炭化ケイ素質材料にすると、アウターチューブ72の下端の水冷ジャケットで冷却される基台65に接するフランジ部72cが冷却を受け、アウターチューブ72のそれより上の部分は、ヒータ64により加熱されて高温となるため、強い温度勾配によって熱応力が発生し、Oリング等によるシール部構造によって拘束されているため、アウターチューブ72が破損しやすい。しかし、本発明では、アウターチューブ72のフランジ部72cの下面からヒータ64の最下端に至る距離Fを200mm以上としたことにより、上記温度勾配を緩やかにでき、アウターチューブ72の破損を防止することができる。

【0030】更に、本発明では、アウターチューブ72の周壁72aとフランジ部72cとの接合部のコーナーの角度θが鈍角となるよう、炭化ケイ素質材料からなる肉盛り74を形成しており、フランジ部72cの角部を面取り又はR付に形成したことにより、フランジ部72cの上記接合部のコーナーとフランジ部72cのコーナーに熱応力が集中することを防止し、フランジ部72cの破損を防止できる。

### 【0031】

#### 【実施例】

##### 実施例

インナーチューブ71の外径340mm、内径332mm、壁厚4mm、高さ1200mmとし、アウターチューブ72の外径270mm、内径262mm、壁厚4mm、高さ1100mmとして、いずれも炭化ケイ素からなる二重管73を形成した。なお、アウターチューブ72の周壁72aとフランジ部72cとの接合部のコーナーは半径3mmのR付となるように炭化ケイ素からなる接着剤74を肉盛りし、フランジ部72cの角部も上記と同じ半径のR付になるように加工した。

【0032】上記二重管73を、図1に示す低圧CVD装置60に設置した。なお、アウターチューブ72のフランジ部72cの下面からヒータ64の最下端に至る距離Fは350mmとなるようにした。

【0033】上記低圧CVD装置60を用いて、半導体ウエハWに対するCVD膜の形成作業を40回繰返して行ったが、アウターチューブ72の破損は生じなかった。また、アウターチューブ72内面に形成されたCVD膜の剥離状態を観察したが、剥離は全く発生していなかった。

### 【0034】実施例2

上記実施例1において、接合部のコーナーに上記実施例1とほぼ同量の接着剤を肉盛りしてコーナーを120°以上の鈍角に形成し、角部を3mm面取りしたアウターチュ

ーブについて、上記実施例1と同様の試験を行ったが、結果は上記実施例1と同じであった。

#### 【0035】比較例1

上記実施例1において、アウターチューブ72の材質を石英ガラスとした他は、上記実施例1と同様にしてCVD膜の形成作業を40回繰返して行ったところ、アウターチューブ72の破損は生じなかつたが、アウターチューブ72内面に形成されたCVD膜の剥離によるパーティクルの発生を認めた。

#### 【0036】比較例2

上記実施例1において、アウターチューブ72の周壁72aとフランジ部72cとの接合部のコーナーを直角とし、フランジ部72cの角部も直角とした他は、上記実施例1と同様にして二重管の出し入れを繰返し行ったところ、アウターチューブ72のフランジ部72cの接合部のコーナーに破損が発生した。

#### 【0037】比較例3

上記実施例1において、アウターチューブ72のフランジ部72cの下面からヒータ64の最下端に至る距離Fが60mmとなるようにした他は、上記実施例1と同様にしてCVD膜の形成作業を繰返して行ったところ、フランジ部72cの接合部に破損が発生した。

#### 【0038】

**【発明の効果】**以上説明したように、本発明によれば、アウターチューブの材質をCVD膜と熱膨張率が近い炭化ケイ素質材料としたことにより、アウターチューブ内面に形成されたCVD膜が剥れにくくなり、CVD膜がある程度厚くなるまでそのまま繰返し使用できるため、CVD膜を除去するための洗浄操作の回数を少なくして、製造の作業性を向上させることができる。

**【0039】**また、アウターチューブの周面とフランジ部との接合部のコーナーが鈍角又はR付となるように炭化ケイ素質材料を肉盛りし、フランジ部の角部を面取り又はR付に加工したことにより、それらの部分に熱応力

が集中して破損することを防止できる。

**【0040】**更に、アウターチューブの下面とヒータの最下端との距離を200mm以上としたことにより、アウターチューブ下部に発生する熱勾配を緩くして熱応力を低減させ、アウターチューブ下部の破損を防止できる。

#### 【図面の簡単な説明】

**【図1】**本発明による低圧CVD装置の一実施態様を示す断面図である。

**【図2】**本発明による低圧CVD装置のアウターチューブのフランジ部の形状の例を示す部分断面図である。

**【図3】**本発明による低圧CVD装置のアウターチューブのフランジ部の形状の他の例を示す部分断面図である。

**【図4】**本発明による低圧CVD装置のアウターチューブを構成する部分の一例を示す断面図である。

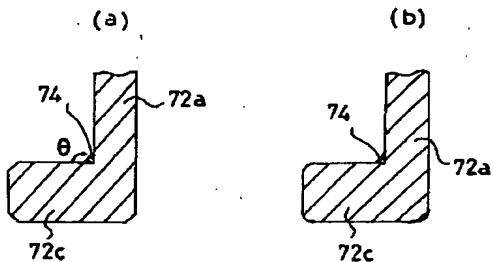
**【図5】**本発明による低圧CVD装置に用いられるウェハポートの一例を示す斜視図である。

**【図6】**従来の低圧CVD装置の一例を示す断面図である。

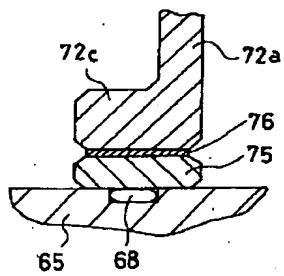
#### 【符号の説明】

- 50 ウエハポート
- 60 低圧CVD装置
- 63 炉壁
- 64 ヒータ
- 65 基台
- 67 ガス導入排出管
- 68 Oリング
- 71 インナーチューブ
- 72 アウターチューブ
- 72a 周壁
- 72b 上壁
- 72c 周壁
- 73 二重管

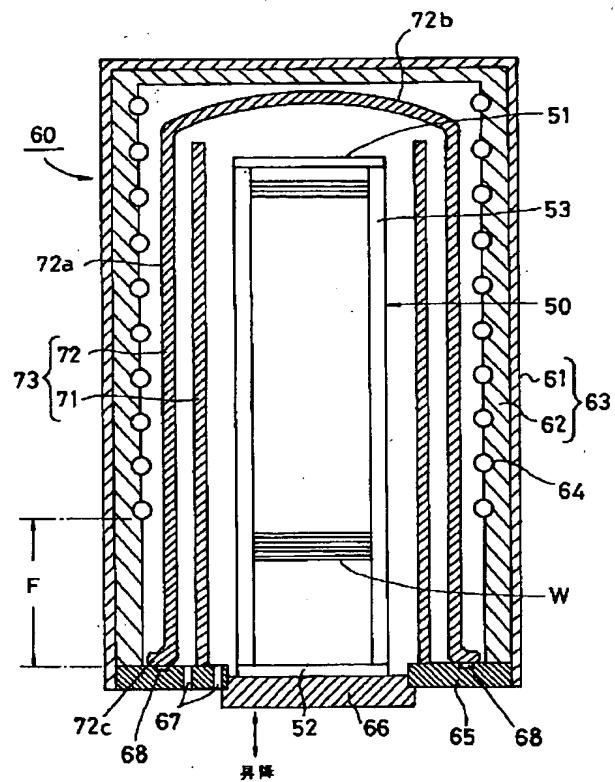
【図2】



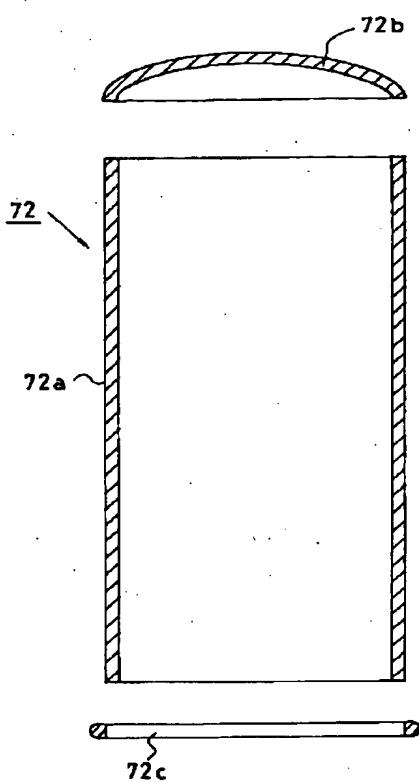
【図3】



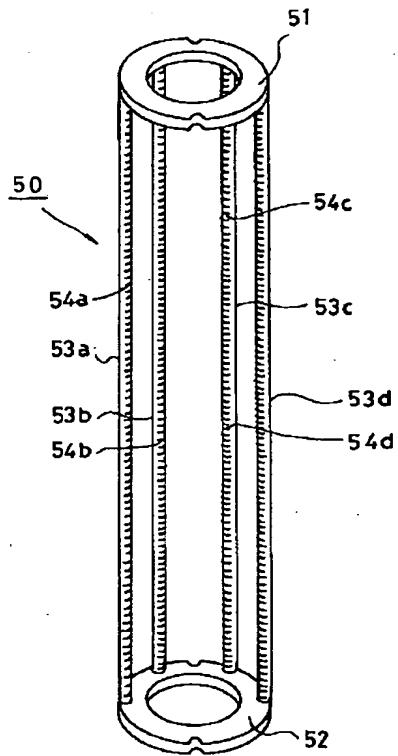
【図1】



【図4】



【図5】



【図6】

